

10/635689

DERWENT-ACC-NO: 1996-389442

DERWENT-WEEK: 199639

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Elastic shaft coupling to connect steering shaft of motor vehicle - has elastic bodies on metallic plate provided in series for outer shaft to press intershaft according to twist torque caused between outer and inner shafts

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA JIDOSHA KK[TOYT]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0003171 (January 12, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 08189532 A	<u>July 23, 1996</u>	N/A	008	F16D 003/12

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 08189532A	N/A	1995JP-0003171	January 12, 1995

INT-CL (IPC): B62D001/20, F16D003/12

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08189532A

BASIC-ABSTRACT:

The coupling consists of a metallic plate (26) and a coil spring (28) fixed in each cylindrical body (22) provided for the outer shaft (12) and fastened with the cap screw (24). The metallic plate is pressed against the base plate (20) of the cylindrical body with a predetermined power of the coil spring. An elastic body (30) fixed to the metallic plate protrudes through the base plate to grip the rib (16) to an inner shaft (14).

A number of cylindrical bodies with springs and elastic bodies are arranged in series between the outer and inner shafts proportional to the twist torque

caused between the two shafts. The load rate of spring is set lower than that of the elastic body.

ADVANTAGE - Unites control stability and vibration absorption by fixing outer and inner shafts at series of places by elastic bodies and springs. Facilitates lowering of support intensity of shaft on steering wheel side of shaft and absorbs impact when excessive input from load such as edge stone enters steering system. Prevents vibration being generated from spreading to steering wheel. Facilitates assembly and dismantling by unscrewing cap screw by maintaining space between web of inner shaft and base plate of outer shaft cylindrical body. Raises productivity by simplified structure and achieves weight reduction.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/10

TITLE-TERMS: ELASTIC SHAFT COUPLE CONNECT STEER SHAFT
MOTOR VEHICLE ELASTIC
BODY METALLIC PLATE SERIES OUTER SHAFT PRESS ACCORD
TWIST TORQUE
CAUSE OUTER INNER SHAFT

DERWENT-CLASS: Q22 Q63

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-328013

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-189532

(43)公開日 平成8年(1996)7月23日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
F 1 6 D 3/12	A			
B 6 2 D 1/20		9142-3D		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-3171

(22)出願日 平成7年(1995)1月12日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 小城 隆博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小川 修

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

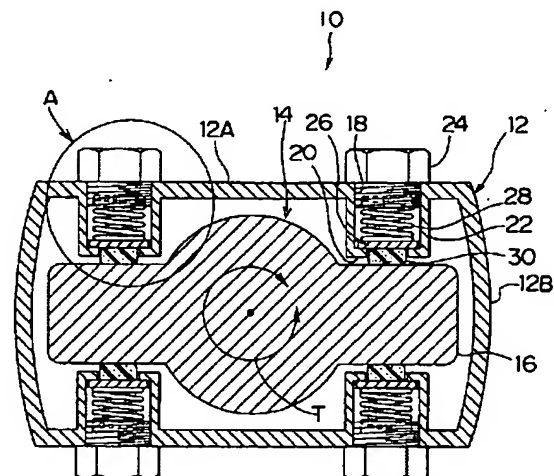
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

(54)【発明の名称】 弾性軸継手

(57)【要約】

【目的】 弾性軸継手において振動吸収性と操縦安定性とを両立する。

【構成】 アウトシャフト12に設けた円筒部22に金属プレート26及びコイルスプリング28を入れてねじ付きキャップ24を締め、コイルスプリング28で金属プレート26を所定の力で底板20に押しつける。金属プレート26に固着した弾性体30はインナシャフト14の突起16に当接させる。コイルスプリング28のばね定数は弾性体30のばね定数よりも低く設定する。シャフトに作用するトルクが小さい時には、弾性体30のみが圧縮されてトルクの伝達を行い、操縦安定性を確保する。一方、据え切り時等の大トルク時には、金属プレート26が底板20から離間し、弾性体30と共にコイルスプリング28も圧縮さればね定数が低下する。このため、ステアリングギアボックスに発生した振動がハンドル側へ伝わり難くなる。



26 金属プレート (弾性定数変更手段)

28 コイルスプリング (弾性部材)

30 弾性体 (弾性部材)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1シャフトと第2シャフトとを弾性部材を介して連結する弾性軸継手であって、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に直列に配置される複数の弾性部材と、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に生じる振じりトルクに応じて前記複数の弾性部材を直列に連結する弾性部材連結手段と、を有することを特徴とする弾性軸継手。

【請求項2】 第1シャフトと第2シャフトとを弾性部材を介して連結する弾性軸継手であって、前記弾性部材は、異なる弾性定数とされた複数の弾性部材を有し、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間には、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に生じる振じりトルクが所定値未満のときには高弾性定数側の弾性部材を介して前記第1シャフトと前記第2シャフトとを連結させ、前記振じりトルクが所定値以上のときには低弾性側の弾性部材を介して前記第1シャフトと前記第2シャフトとを連結させる弾性定数変更手段を有することを特徴とする弾性軸継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、2つのシャフトを連結する弾性軸継手に係り、特に自動車のステアリングのシャフトの接続に好適な弾性軸継手に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車のステアリングホイールに伝達する振動を防止するために、ステアリングのシャフトを2分割し、その2分割したシャフト間にゴム等の弾性体を介在させ、弾性体のばね作用により振動を吸収し、振動のステアリングホイールへの伝達を防止するようにした弾性軸継手が用いられている。

【0003】従来では、弾性体のばね定数は、低トルク時（微小舵角領域）には高速直進安定性のために低いばね定数に、中・高トルク時には操縦性を良くするために高いばね定数に設定されていた。

【0004】この種の弾性軸継手として、実開昭62-62025号公報、実開昭62-79666号公報等に示されるような弾性軸継手がある。

【0005】しかし、この種の弾性軸継手では、高トルクになるほど高いばね定数になるため、高トルクになるほど振動吸収能力が低下してステアリングホイール側へ振動を伝達し易くなるという問題を有していた。例えば、据え切り時等の大トルク時において、パワーステアリングのギアボックスに生じた振動がシャフトを介してステアリングホイールへ伝達したり、シャフトを支持している運転席の前面パネルへ伝達し、車室内に異音を発生させていた。

【0006】パワーステアリングの異音には、グー音や

シュー音と呼ばれるものがある。グー音は、パワーステアリングのギアボックスが油圧の脈動にて振動し、その振動が車室側へ伝達することによって聞こえるものである。また、シュー音は、操舵時にステアリングホイール中央部分から聞こえる「シューシュー」というオイルの流れる音である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような異音の原因となる振動の吸収性能を向上させようとして弾性軸継手のばね定数を低くすると、ステアリングの応答性が低下するなど操縦安定性に影響を及ぼす。

【0008】すなわち、従来の弾性軸継手では、振動吸収性と操縦安定性とを両立することが困難であった。

【0009】本発明は上記事実を考慮し、振動吸収性と操縦安定性とを両立することのできる弾性軸継手を提供することが目的である。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、第1シャフトと第2シャフトとを弾性部材を介して連結する弾性軸継手であって、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に直列に配置される複数の弾性部材と、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に生じる振じりトルクに応じて前記複数の弾性部材を直列に連結する弾性部材連結手段と、を有することを特徴としている。

【0011】また、請求項2に記載の発明は、第1シャフトと第2シャフトとを弾性部材を介して連結する弾性軸継手であって、前記弾性部材は、異なる弾性定数とされた複数の弾性部材を有し、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間には、前記第1シャフトと前記第2シャフトとの間に生じる振じりトルクが所定値未満のときには高弾性定数側の弾性部材を介して前記第1シャフトと前記第2シャフトとを連結させ、前記振じりトルクが所定値以上のときには低弾性側の弾性部材を介して前記第1シャフトと前記第2シャフトとを連結させる弾性定数変更手段を有することを特徴としている。

【0012】

【作用】請求項1に記載の弾性軸継手によれば、弾性部材連結手段は、第1シャフトと第2シャフトとの間に生じる振じりトルクに応じて複数の弾性部材を直列に連結する。

【0013】例えば、第1シャフトと第2シャフトとの間に生じる振じりトルクが所定値以上のときには複数の弾性部材を直列に連結し、振じりトルクが所定値未満のときには、複数の弾性部材のうちの予め決めた幾つか（一つでもよい）の弾性部材のみを介して第1シャフトと第2シャフトとを連結させることができる。このため、振じりトルクとばね定数との関係を、例えば図10に示すような関係とすることができ、トルクが所定値（図10ではオフセット値）を越えればばね定数がKからK'（

に低下する特性が得られる。

【0014】この弾性軸継手をパワーステアリングのステアリングシャフトの中間部に用いれば、高速直進時等のステアリングシャフトに作用するトルクが小さいときには、第1シャフトと第2シャフトとを予め決めた幾つか（一つでもよい）の弾性部材のみで連結して操縦安定性を確保し、据え切り時等の大トルク発生時にはばね定数を低下させてオイルの脈動等によって生じる振動（グー音）のステアリングホイールへの伝達を阻止することができる。

【0015】また、請求項2に記載の弾性軸継手によれば、弾性定数変更手段は、第1シャフトと第2シャフトとの間に生じる捩じりトルクが所定値未満のときには高弾性定数側の弾性部材を介して第1シャフトと第2シャフトと連結し、捩じりトルクが所定値以上のときには低弾性側の弾性部材を介して第1シャフトと第2シャフトとを連結させる。トルクとばね定数との関係は、例えば図10に示すような関係になり、トルクが所定値（図10ではオフセット値）を越えればばね定数がKからK'に低下する特性となる。

【0016】例えば、この弾性軸継手をパワーステアリングのステアリングシャフトの中間部に用いる場合には、高弾性定数側の弾性部材は低トルク時（微小舵角領域）に高速直進安定性が得られるようにある程度軟らかいもの（従来用いられていた弾性部材と同じようなばね定数）とし、低弾性定数側の弾性部材は高弾性定数側の弾性部材よりも低いばね定数（従来用いられていた弾性部材よりも低いばね定数）に設定する。

【0017】これにより、高速直進時等のステアリングシャフトに作用するトルクが小さいときには、第1シャフトと第2シャフトとが高ばね定数側の弾性部材の弾性で連結して操縦安定性を高めることができ、据え切り時等の大トルク発生時にはオイルの脈動等によって生じる振動（グー音）のステアリングホイールへの伝達を低弾性側の弾性部材によって阻止することができる。

【0018】なお、高ばね定数側の弾性部材とは、低弾性側の弾性部材に比較して相対的にばね定数が高いものを意味しており、一般の弾性部材に対して必ずしも高いばね定数であるわけではない。

【0019】

【実施例】

〔第1実施例〕本発明の第1実施例を図1乃至図6にしたがって説明する。

【0020】図6に示すように、ステアリングホイール60とステアリングギアボックス62との間には、ステアリングコラム64、自在継手66、弾性軸継手としてのインタミディエイトシャフト10が順に配置されている。

【0021】図1に示すように、インタミディエイトシャフト10は、ステアリングギアボックス62側の第1

シャフトとしてのアウトシャフト12及びステアリングコラム側の第2シャフトとしてのインナシャフト14を備えている。

【0022】図2に示すように、アウトシャフト12は中空パイプ状とされており、互いに対向する一対の平面部12Aと、これら平面部12Aと連続して互いに対向する一対の円弧部12Bと、を有している。

【0023】インナシャフト14は、アウトシャフト12の中央に同軸的に配置されている。図1及び図2に示すように、インナシャフト14には、円弧部12Bに対向した位置に軸方向に延びる断面矩形状の突起16が配置されている。

【0024】図3に示すように、アウトシャフト12の平面部12Aには、インナシャフト14の突起16と対向する位置にねじ孔18が形成されている。平面部12Aの内側には、底板20を備えた円筒部22が一体的に形成されている。

【0025】ねじ孔18には、ねじ付きキャップ24がねじ込まれている。底板20とねじ付きキャップ24の先端部との間には、円形の金属プレート26及び弾性部材としてのコイルスプリング（ばね定数はk1）28が配置されている。なお、金属プレート26と底板20とで本発明の弾性部材連結手段が実現されている。

【0026】金属プレート26には、突起16側に弾性部材としての円柱状の弾性体（ばね定数はk2）30が固着されており、弾性体30の端部は突起16の側面に当接している。なお、底板20の中央には、弾性体30よりも大径の孔21が形成されている。

【0027】また、金属プレート26の外周には、環状の弾性体32が固着されている。弾性体32の外周は円筒部22の内周面に軽く接触している程度であり、弾性体32と円筒部22との間の摩擦は無視できる程度の値である。

【0028】これらの弾性体30、32は、ゴム、ウレタン、合成樹脂等から形成することができるが、弾性を有するものであればこれら以外の材料であっても良い。

【0029】また、このコイルスプリング28は圧縮された状態で配置されており、金属プレート26は所定の力で底板20に押しつけられている。

【0030】次に、本実施例の作用を説明する。通常走行時等で、ステアリングホイール60の操舵力が軽い場合、即ち、インタミディエイトシャフト10に作用するトルクTが小さい時には、ばね定数がk2とされた弾性体30のみが圧縮されてトルクTの伝達を行う。弾性体30は、高速直進安定性を得ることのできるばね定数（例えば、従来用いられていた弾性部材と同じようなばね定数）とすることによって、高速直進時の安定性を確保することができる。

【0031】一方、据え切り時等の大トルク時にコイルスプリング28の予備圧縮力を越える力で弾性体30が

5

押圧されると、金属プレート26が底板20から離間し、弾性体30と共にコイルスプリング28も圧縮される。金属プレート26が底板20から離れた状態では、弾性体30とコイルスプリング28とが直列に接続されるので、弾性体30のみが圧縮されていたときよりもばね定数

$$K = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} \dots \dots \dots (1)$$

また、 $k_1, k_2 > 0$ であるから、 $\frac{k_1}{k_1 + k_2} < 1$ であり、 $K < k_2$ となる。

【0033】ここで、従来のインタミディエイトシャフトにおいては、アウトシャフトとインナシャフトとのねじれ角度 θ （振動の振幅に対応する）とこのインタミディエイトシャフトに作用するトルク T との関係が図4のグラフに示すようになり、ねじれ角 θ の増加に伴ってトルク T も増大し、大トルク時ではねじれ角 θ の変化に対してトルク T の変化が大きくなっていた。しかし、本実施例では、ねじれ角度 θ とトルク T との関係が図5のグラフに示すようになり、大トルク時では、ねじれ角度 θ の変化に対してトルク変化は少なく、振動の伝達が抑制されていることがわかる。

【0034】即ち、ステアリングギアボックス62に発生した振動が従来よりもインナシャフト14側に伝達され難く、ステアリングホイール60の振動による操舵フィーリングの悪化や、ダッシュパネル等の振動による車室内への異音（グー音、シュー音等）発生を防止することができる。

【0035】また、インタミディエイトシャフト10の軸方向のばね定数を考えると、弾性体30と金属プレート26の外周を囲んでいる弾性体32とを直列に接続したものと見なせるため、従来のものより軸方向のばね定数を低くすることができ、軸方向の振動も従来よりも伝達し難くなっている。

【0036】このように、本実施例のインタミディエイトシャフト10では、大トルク時におけるばね定数の低減のみならず軸方向のばね定数をも低減することができるので、ステアリングギアボックス62からステアリングホイール60側へ伝わる各種の振動を確実に吸収することができ、車室内で聞こえる異音を効果的に低減することができる。

【0037】なお、コイルスプリング28の予備圧縮力は、ねじ付きキャップ24を回すことによって調整が可能である。

【0038】また、コイルスプリング28及び弾性体30の各々のばね定数を適宜変更することによって特性をチューニングすることができる。

【0039】また、ばね定数は、コイルスプリング28※

6

* ね定数は低下することになる。なお、弾性体30とコイルスプリング28とが直列に接続された際のばね定数 K は、以下の(1)式ようになる。

【0032】

k_1

$k_1 + k_2$

※の方が弾性体30よりも高くても良く、弾性体30の方がコイルスプリング28よりも高くても良く、両方とも同じであっても良い。何れの場合においても、直列に接続された際に全体のばね定数は低下する。

【第2実施例】本発明の第2実施例を図7及び図8にしたがって説明する。なお、第1実施例と同一構成に関しては同一符号を付し、その説明は省略する。

20 【0040】本実施例では、アウトシャフト12の平面部12Aの内側に、軸方向に延びるボックス40が形成されている。

【0041】ボックス40の内部には、ゴム等からなる細長の袋状とされた弾性部材としての空気ばね（ばね定数は k_3 ）42が入れられており、空気ばね42とボックス40の底板44との間に、矩形の金属プレート46が配置されている。金属プレート46には、突起16側に弾性部材としての矩形の弾性体（ばね定数は k_4 ）48が固着されており、弾性体48は突起16に当接している。この弾性体48は、ゴム、ウレタン、合成樹脂等から形成することができるが、弾性を有するものであればこれら以外の材料であっても良い。なお、ボックス40の底板44には、弾性体48よりも大きい矩形の孔50が形成されている。

【0042】本実施例では、空気ばね42が圧縮された状態で配置されており、金属プレート46は空気ばね42によって予め所定の力で底板44に押し付けられている。

40 【0043】本実施例では、ステアリングホイール60の操舵力が軽い場合には、ばね定数が k_4 とされた弾性体48のみが圧縮されてトルク T の伝達を行う。

【0044】一方、据え切り時等の大トルク時には、金属プレート46が底板44から離間し、空気ばね42と弾性体48とが直列に接続されるので、弾性体48のみが圧縮されていたときよりもばね定数は低下することになる。なお、空気ばね42と弾性体48とが直列に接続された際のばね定数 K は、以下の(2)式ようになる。

【0045】

$$K = \frac{k_3 \cdot k_4}{k_3 + k_4} \dots \dots \dots (2)$$

また、 $k_3, k_4 > 0$ であるから、 $\frac{k_3}{k_3 + k_4} < 1$ であり、 $K < k_4$ となる。

【0046】これによって、本実施例も第1実施例と同様にして振動を吸収することができる。

【0047】なお、第1実施例では、弾性体30の単位面積当たりの荷重を低く抑えようとすると、円筒22を軸方向に複数設ける必要があったが、本実施例では、ボックス40、金属プレート46、弾性体48等の寸法を軸方向に長くするだけで済むので、部品点数を増加させることなく単位面積当たりの荷重を低く抑えることができる。

【0048】また、本実施例では、空気ばね42に電磁弁、レギュレーター、コンプレッサー等を接続し、空気ばね42の内圧を可変することによってばね特性を適宜変化させることも可能である。また、空気ばね42に代えてエアシリンダーを用いることもできる。

【0049】また、ばね定数は、空気ばね42の方が弾性体48よりも高くても良く、弾性体48の方が空気ばね42よりも高くても良く、両方とも同じであっても良い。何れの場合においても、直列に接続された際に全体のばね定数は低下する。

【第3実施例】本発明の第3実施例を図9にしたがって説明する。

【0050】図9に示すように、本実施例のインナシャフト14は、アウトシャフト12の平面部12Aに対向する部分が断面矩形状とされている。

【0051】平面部12Aの内面には低硬度弾性部材51が固着されており、低硬度弾性部材51の互いに対向する内面は、それぞれインナシャフト14に接している。

【0052】一方、インナシャフト14には、アウトシャフト12の円弧部12Bと対向する部分に高硬度弾性部材52が固着されている。高硬度弾性部材52には、アウトシャフト12の円弧部12Bに対向する部位に弾性定数変更手段としての摺動部材54が固着されている。

【0053】この摺動部材54は、ほぼ全体が円弧部12Bに沿った円弧状をしており、中央部には、内側へ窪む円弧状の凹部が形成されている。ステアリングホイール60の中立状態では凹部中央が円弧部12Bの内周面に形成された半円状の突起56に対応している。

【0054】なお高硬度弾性部材52は軸直角方向に所定量圧縮されており、所定の力で摺動部材54をアウトシャフト12の円弧部12Bに圧接している。なお、アウトシャフト12とインナシャフト14とが相対回転を*

すると、摺動部材54が円弧部12B内外周面に摺動する。

10 【0055】次に、本実施例の作用を説明する。通常走行時等で、ステアリングホイール60の操舵力が軽い場合には、摺動部材54とアウトシャフト12との摺動抵抗で、ステアリングホイール60のトルクTが確実にステアリングギアボックス62に伝達されるが、ある一定のトルク以上（例えば据え切り時等）では、摺動部材54が突起56上を滑るため、インナシャフト14から低硬度弾性部材51を介してアウトシャフト12に力が伝達される。即ち、ステアリングギアボックス62に発生した振動がステアリングホイール60に伝達され難くなり、ステアリングギアボックス62のグー音及びシュー音（圧油の流れる音）等の、高負荷時に発生するステアリングギアボックス62の振動（音）がステアリングホイール60等を介して車室内に伝達することを防止することができる。なお、ステアリングホイール60を中立状態へと戻す際に、摺動部材54の湾曲した凹部が突起56に案内されて自動的にセンタリングが行われる。

【0056】なお、前述した実施例において、ゴム部分を金属等のスプリングに、スプリング部分をゴムに代えることも出来るのは勿論である。

30 【0057】また、前述した実施例中におけるばね定数は、車両の特性等に合わせて製造時に任意に定めることができる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の弾性軸継手は操縦安定性と振動吸収性とを両立できるという優れた効果を有する。

【0059】また、縁石等の路面からの過大な入力ステアリング系に入った場合には、ばね定数の低い領域において衝撃を吸収することができる。したがって、2分割したシャフトのうちのステアリングホイール側のシャフトの支持強度を従来よりも低くすることが可能となる。これにより、ステアリングホイール側のシャフトの取り付け構造を簡略化して生産性を上げたり、シャフト支持部の軽量化を図ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係るインタミディエイトシャフトの側面図である。

【図2】図1に示すインタミディエイトシャフトの2-2線断面図である。

【図3】図2の矢印A部分の拡大図である。

【図4】従来のインタミディエイトシャフトにおけるトルクとねじれ角度との関係を示すグラフである。

【図5】第1実施例のインタミディエイトシャフトにおけるトルクとねじれ角度との関係を示すグラフである。

【図6】ステアリング系の斜視図である。

【図7】第2実施例に係るインタミディエイトシャフトの軸直角断面図である。

【図8】第2実施例に係るインタミディエイトシャフトの側面図である。

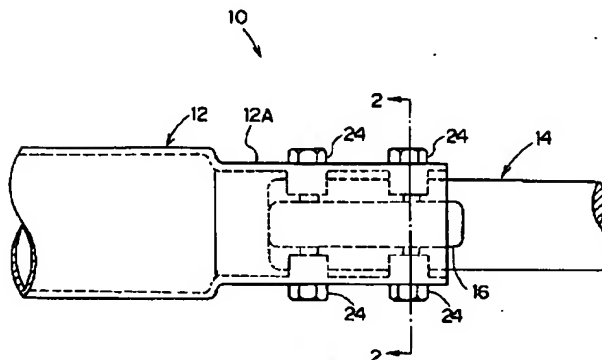
【図9】第3実施例に係るインタミディエイトシャフトの軸直角断面図である。

【図10】トルクとばね定数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

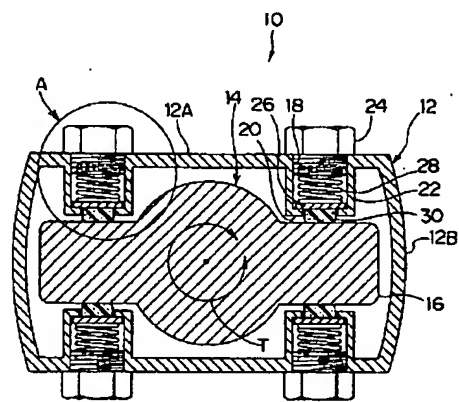
- 10 インタミディエイトシャフト（弾性軸継手）
- 12 アウタシャフト（第1シャフト）
- 14 インナシャフト（第2シャフト）
- 20 底板（弾性部材連結手段）
- 26 金属プレート（弾性部材連結手段）
- 28 コイルスプリング（弾性部材）
- 30 弾性体（弾性部材）
- 42 空気ばね（弾性部材）
- 48 弾性体（弾性部材）
- 51 低硬度弾性部材
- 52 高硬度弾性部材
- 54 摺動部材（弾性定数変更手段）

【図1】



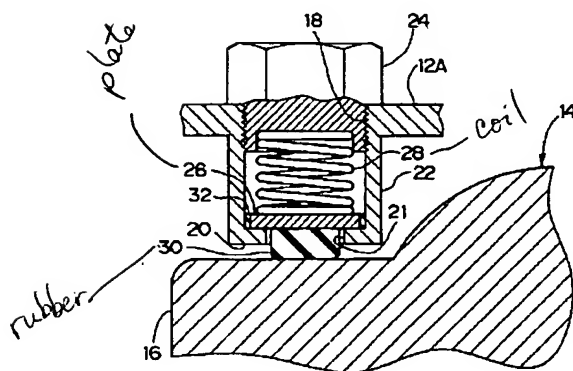
- 10 インタミディエイトシャフト（弾性軸継手）
- 12 アウタシャフト（第1シャフト）
- 14 インナシャフト（第2シャフト）

【図2】

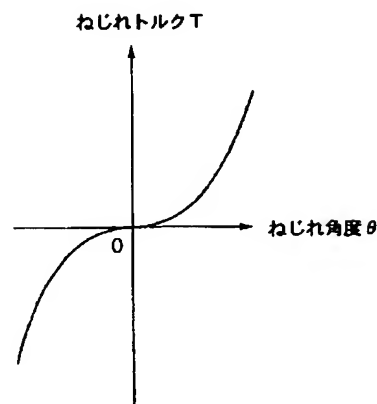


- 26 金属プレート（弾性定数変更手段）
- 28 コイルスプリング（弾性部材）
- 30 弾性体（弾性部材）

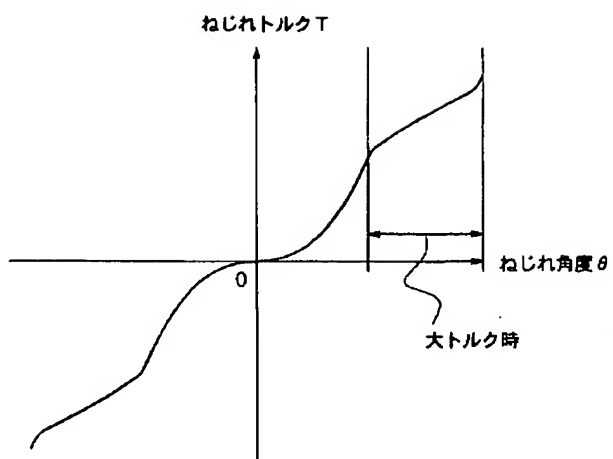
【図3】



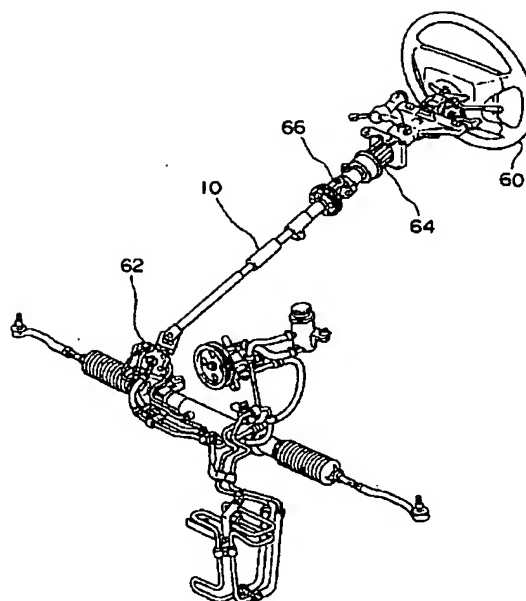
【図4】



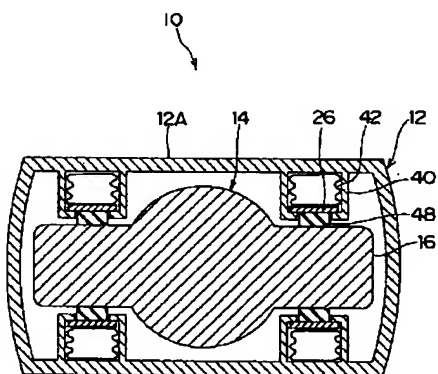
【図5】



【図6】

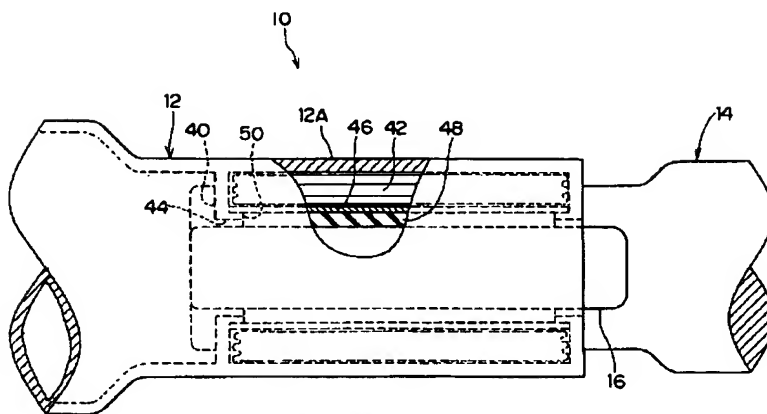


【図7】



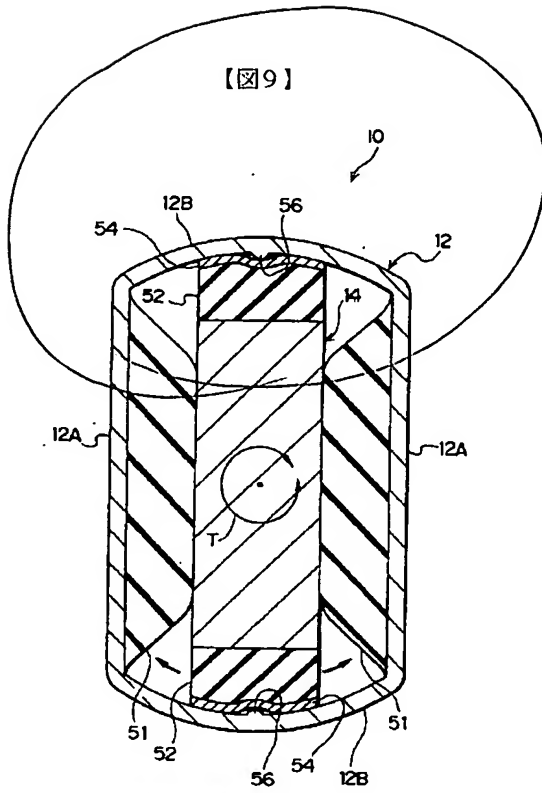
42 空気ばね (弾性部材)

【図8】



48 弾性体 (弾性部材)

【図9】



- 51 低硬度弾性部材
- 52 高硬度弾性部材
- 54 摺動部材（弾性定数変更手段）

【図10】

